



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

Q 76741

10 + 1

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 JUIL. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU <b>75</b> <b>19 SEP. 2002</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>19 SEP. 2002</b> <b>0211598</b>		Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Edmond SCIAUX 30 avenue Kléber 75116 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 104331/ES/OTND/TPM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) BRASSEUR OPTIQUE D'ARCHITECTURE MULTIGRANULAIRE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		542019096	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU <b>75</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI <b>19 SEP. 2002</b> <b>0211598</b>		DE 515 W, 202802	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		104331/ES/OTND/TPM			
<b>6 MANDATAIRE</b>					
Nom		SCIAUX			
Prénom		Edmond			
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 9222			
Adresse	Rue	30 Avenue Kléber			
	Code postal et ville	75116	PARIS		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>					
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>					
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
<b>7 INVENTEUR (S)</b>					
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée			
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i>			
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR</b> <b>X DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		Edmond SCIAUX / LC 40 B 		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  M. ROCHET	

## **BRASSEUR OPTIQUE D'ARCHITECTURE MULTIGRANULAIRE**

La présente invention concerne un brasseur optique d'architecture multigranulaire destiné à être utilisé dans un nœud de communication d'un réseau de télécommunications optiques.

- 5 Les réseaux de télécommunications optiques sont destinés à véhiculer des trafics de données numériques très importants sur des échelles continentales et intercontinentales, par exemple pour des applications multimédia sur Internet. La technologie optique permet actuellement d'assurer des débits de l'ordre du Tera ( $10^{12}$ ) bits par  
10 second sur une fibre, sans atteindre les limites théoriques qui sont bien supérieures. Elle est donc la solution d'avenir pour l'échange d'informations à forte densité, notamment pour la voix et la vidéo.

Les réseaux de télécommunications optiques connus utilisant le principe de la commutation comportent des nœuds de  
15 communication munis de brasseurs rapides pour aiguiller des groupes de signaux optiques porteurs de données numériques, généralement par modulation d'amplitude d'ondes porteuses optiques.

Le document intitulé « Multi-Granularity Optical Cross-Connect » L. Noirie et autre, Paper 9.2.4, European Conference on  
20 Optical Communication 2001, Munich Germany, 3-7 Septembre 2001 présente un brasseur optique à trois degrés de granularité c'est-à-dire capable de router des groupes de données à destination commune par longueur d'onde, par bande de longueurs d'onde et par fibre optique.

- 25 Cette approche multigranulaire permet d'accroître la capacité du réseau de transmission tout en gardant un degré de complexité raisonnable pour la commutation.

Un tel brasseur comprend trois étages de commutation optique : un étage dédié longueurs d'onde, un étage dédié bandes

de longueurs d'onde et un étage dédié fibres optiques. Chaque étage utilise une matrice de commutation optique qui a pour fonction d'orienter des groupes de signaux optiques numériques au moyen respectivement d'un ensemble de ports d'entrée et de ports de sortie.

5           La matrice de commutation optique en bande de longueurs d'onde comprend des premiers ports d'entrée qui ont chacun pour fonction de recevoir des signaux optiques numériques groupés dans une même bande de longueurs d'onde et venant de l'étage dédié fibres optiques. de même cette matrice comprend des premiers ports  
10 de sortie qui servent chacun à délivrer des signaux optiques groupés dans une même bande de longueurs d'onde destinée à l'étage dédié fibre optique.

Cette matrice de commutation optique en bande de longueurs d'onde comprend, dans l'un des modes de réalisation  
15 présentés, des deuxièmes ports de sortie qui sont connectés à des premiers ports d'entrée de la matrice de commutation optique en longueur d'onde via des moyens de démultiplexage en longueur d'onde. De même, cette matrice comprend des deuxièmes ports d'entrée qui sont connectés à des premiers ports de sortie de la  
20 matrice de commutation optique en longueur d'onde via des moyens de multiplexage en longueur d'onde.

Grâce à ces connexions directes entre l'étage dédié bandes de longueurs d'onde et l'étage dédié longueurs d'onde, il est possible de réaliser en dynamique des réarrangements (de l'anglais grooming)  
25 des données entre bandes distinctes (transfert de données, échange de données etc...).

Par ailleurs, la matrice de commutation en bande de longueurs d'onde comprend des troisièmes ports d'entrée aptes à recevoir des bandes de longueurs d'onde émises par un réseau local  
30 connecté au nœud de communication associé au brasseur ainsi que

des troisièmes ports de sortie aptes à transmettre des bandes de longueurs d'onde à ce réseau local. La matrice de commutation en longueurs d'onde comprend également ce type de ports d'entrée et de ports de sortie.

- 5           Ainsi, ces matrices de commutation optique en bande de longueurs d'onde et en longueur d'onde comportent un nombre important de ports d'entrée et de ports de sortie, ce qui augmente leur coût de fabrication tout comme le coût de leurs interfaces.

Par ailleurs, au sein de la matrice de commutation optique en  
10 bande de longueurs d'onde, tous les chemins optiques entre les ports d'entrée et les ports de sortie ne sont pas autorisés, sous peine de mélange. En effet, il n'existe pas actuellement de moyens de conversion en bande de longueurs d'onde nécessaires pour réarranger directement les données entre bandes distinctes. Une  
15 matrice de commutation optique en bande de longueurs d'onde de grande taille est donc peu avantageuse.

La présente invention a pour but de fournir un brasseur optique d'architecture multigranulaire ayant au moins un étage de commutation en longueur d'onde et un étage de commutation en  
20 bande de longueurs d'onde, peu onéreux et adapté à tout type de trafic et de préférence adapté pour des réarrangements entre bandes distinctes.

A cet effet, l'invention fournit un brasseur optique d'architecture multigranulaire comportant :

- 25           - un premier étage pour la commutation en bande de longueurs d'onde, étage comportant :
- une matrice optique de commutation en bande de longueurs d'onde, dite première matrice, ayant des premiers ports, dits d'aiguillage, d'entrée et des premiers ports, dits  
30 d'aiguillage, de sortie ainsi que des deuxièmes ports, dits de

redirection, d'entrée et des deuxièmes ports, dits de redirection, de sortie,

5 - des moyens de démultiplexage en bande de longueurs d'onde ayant p groupe(s) de n sorties associées à n bandes de longueurs d'onde distinctes, chacune des sorties étant connectée à un port d'aiguillage d'entrée distinct de la première matrice,

10 - des moyens de multiplexage en bande de longueurs d'onde ayant p groupe(s) de n entrées chacune connectée à un port d'aiguillage de sortie distinct de la première matrice,

- un deuxième étage pour la commutation en longueur d'onde, étage comportant :

15 - une matrice de commutation en longueur d'onde, dite deuxième matrice, ayant des premiers ports, dits d'aiguillage, d'entrée et des premiers ports, dits d'aiguillage, de sortie,

20 - des moyens de démultiplexage en longueur d'onde, dont chaque entrée est connectée à un port de redirection de sortie distinct de la première matrice et dont chacune des sorties est connectée à un port d'aiguillage d'entrée distinct de la deuxième matrice,

25 - des moyens de multiplexage en longueur d'onde, dont chacune des entrées est connectée à un port d'aiguillage de sortie distinct de la deuxième matrice et dont chaque sortie est connectée à un port de redirection d'entrée distinct de la première matrice,

30 **caractérisé en ce que** la première matrice comporte une série de premières sous matrices optiques de commutation disposées en parallèle,



**et en ce que** la deuxième matrice comporte une série de deuxièmes sous matrices de commutation disposées en parallèle.

L'emploi de sous matrices, de petites tailles, permet  
5 d'économiser des ports sans dégrader les performances du brasseur selon l'invention.

Dans un mode de réalisation avantageux, ladite série de premières sous matrices comprend n premières sous matrices, chacune étant dédiée à l'une distincte desdites n bandes de  
10 longueurs d'onde et comprenant p desdits ports d'aiguillage d'entrée et p desdits ports d'aiguillage de sortie, et au moins deux des premières sous matrices, dites à redirection, comprennent chacune au moins l'un distinct desdits ports de redirection d'entrée et au moins l'un distinct desdits ports de redirection de sortie et sont chacune  
15 couplées à l'une distincte des deuxièmes sous matrices.

Ainsi, chaque sous matrice à redirection est associée à une deuxième sous matrice prédéterminée. Cela permet par exemple des réarrangements entre données de bandes de longueurs d'onde identiques mais transmises par des fibres distinctes.

20 De préférence, au moins deux des deuxièmes sous matrices comprennent chacune au moins un port de communication inter matrice d'entrée et au moins un port de communication inter matrice de sortie, chaque port de communication inter matrice d'entrée étant apte à recevoir un signal porteur d'informations issu d'une  
25 desdites deuxièmes sous matrices et chaque port de communication inter matrice de sortie étant apte à délivrer un signal porteur d'informations destiné à l'une desdites deuxièmes sous matrices.

Le signal porteur d'informations, peut être optique ou électrique, numérique ou analogique suivant la nature des deuxièmes  
30 sous matrices et suivant leurs interfaces.

Les ports de communication inter matrice d'entrée et de sortie permettent de convertir une ou plusieurs longueurs d'onde d'une bande en une autre bande et donc de réarranger les informations entre bandes, par exemple pour remplir une bande partiellement  
5 inoccupée.

De manière avantageuse, pour le bon acheminement des signaux porteurs d'informations, le brasseur peut comporter un moyen de commutation dit inter matrice couplant l'ensemble des ports de communication inter matrice d'entrée avec l'ensemble des ports de  
10 communication inter matrice de sortie.

Dans un mode de réalisation préféré, les signaux porteurs d'informations sont optiques et le brasseur comprend un concentrateur optique de signaux optiques couplant l'ensemble des ports de communication inter matrice de sortie avec les entrées du  
15 moyen de commutation inter matrice et un déconcentrateur optique de signaux optiques couplant les sorties du moyen de commutation inter matrice avec l'ensemble des ports de communication inter matrice d'entrée.

Si tous les ports de communication inter matrice ne sont pas  
20 susceptibles d'être utilisés simultanément, on peut réduire si nécessaire le nombre d'entrées et de sorties du moyen de commutation inter matrice à l'aide des concentrateur et déconcentrateur selon l'invention.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, les signaux  
25 porteurs d'informations sont optiques et le moyen de commutation inter matrice comprend des moyens de conversion en longueur d'onde.

Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, les signaux porteurs d'informations étant optiques, le brasseur comprend  
30 des moyens de conversion en longueur d'onde et de préférence des

régénérateurs de type 3R lorsque lesdits signaux sont numériques, lesdits moyens étant disposés entre les ports d'aiguillages de sortie des deuxièmes sous matrices et les moyens de multiplexage en longueur d'onde.

5           Un régénérateur de type 3R (3R pour Retiming, Reshaping, Reamplification en anglais) assure la fonction de conversion en longueur d'onde en même temps que les fonctions de resynchronisation, de remise en forme et de réamplification d'un signal optique numérique.

10           Lorsque les deuxièmes sous matrices sont électriques, des convertisseurs optiques-électriques et des convertisseurs électriques-optiques peuvent être disposés respectivement au moins au niveau des ports d'aiguillage d'entrée et au moins au niveau des ports d'aiguillage de sortie desdites deuxièmes sous matrices.

15           De préférence, le brasseur peut comprendre un concentrateur optique dont des entrées sont connectées à un ensemble de ports de sortie, dits ports d'extraction, des deuxièmes sous matrices, et un déconcentrateur optique dont des sorties sont connectées à un ensemble de ports d'entrée, dits ports d'insertion, des deuxièmes sous  
20 matrices.

Les caractéristiques et objets de la présente invention ressortiront de la description détaillée donnée ci-après en regard des figures annexées, présentées à titre illustratif et nullement limitatif. Dans ces figures :

- 25           • la figure 1 représente schématiquement, dans un premier mode de réalisation préféré de l'invention, un brasseur optique 1000 de signaux optiques numériques,
- la figure 2 représente schématiquement, dans un second mode de réalisation préféré de l'invention, un brasseur  
30 optique 2000 de signaux optiques numériques,

- la figure 3 représente schématiquement, dans un troisième mode de réalisation préféré de l'invention, un brasseur optique 3000 de signaux numériques sous forme optique ou électrique.

5 La figure 1 représente schématiquement, dans un premier mode de réalisation préféré de l'invention, un brasseur optique 1000 de signaux optiques porteurs d'informations, par exemple sous forme de données numérique, brasseur d'architecture multigranulaire. Chaque signal optique numérique est sous forme d'une onde optique  
10 porteuse modulée par exemple en amplitude.

Le brasseur 1000 comporte un premier étage 100 pour la commutation en bande de longueurs d'onde et un deuxième étage 200 pour la commutation en longueur d'onde.

Le premier étage 100 comporte une matrice optique de  
15 commutation en bande de longueurs d'onde, sous forme d'une série de deux premières sous matrices optiques de commutation 1, 2 disposées en parallèle. Chacune est dédiée à une bande distincte de longueurs d'onde B1, B2 respectivement, lesquelles comprennent chacune par exemple quatre longueurs d'onde  $\lambda_{11}$ ,  $\lambda_{12}$ ,  $\lambda_{13}$ ,  $\lambda_{14}$  et  
20  $\lambda_{21}$ ,  $\lambda_{22}$ ,  $\lambda_{23}$ ,  $\lambda_{24}$  respectivement utilisables pour porter des données numériques.

Les premières sous matrices, dites sous matrices à redirection, 1, 2 comprennent deux ports d'aiguillage d'entrée 1a, 1b et 2a, 2b respectivement et deux ports d'aiguillage de sortie 1'a, 1'b et 2'a, 2'b  
25 respectivement.

Le nombre de ports d'aiguillage d'entrée et de ports d'aiguillage de sortie correspond au nombre de fibres optiques d'entrée Fa, Fb et de fibres optiques de sorties F'a, F'b connectées via des moyens de démultiplexage en bande de longueurs d'onde 10, 20

et des moyens de multiplexage en bande de longueurs d'onde 10', 20' à ces ports d'aiguillage.

L'invention s'applique aussi dans le cas où intervient une seule fibre d'entrée et une seule fibre de sortie. La ou les fibres d'entrée et la  
5 ou les fibres de sortie peuvent être directement les fibres optiques de lignes ou bien des fibres de liaisons dans le cas où le brasseur 1000 comporte une étage dédié fibre, par exemple analogue à celui de l'art antérieur.

En outre, les sous matrices à redirection 1, 2 comprennent  
10 deux ports de redirection d'entrée 11, 12 et 21, 22 respectivement et deux ports de redirection de sortie 11', 12' et 21', 22' respectivement.

L'une et/ou l'autre des sous matrices à redirection pourrait ne comporter d'un seul port de redirection d'entrée et un seul port de redirection de sortie. Le choix de ce dimensionnement dépend des  
15 paramètres du réseau.

De plus, dans le cas où les fibres d'entrée et de sortie transportent plus de deux bandes de longueurs d'onde, une ou plusieurs autres premières sous matrices optiques de commutation sont rajoutées et disposées en parallèle et ne comportent pas  
20 nécessairement de ports de redirection.

En outre, l'une et/ou l'autre des sous matrices à redirection 1, 2 peut être munie, en entrée, d'un ou plusieurs ports d'insertion de bandes et, en sortie, d'un ou plusieurs ports d'extraction de bandes (non représentés).

25 Le deuxième étage 200 comporte une matrice optique de commutation en longueur d'onde, sous forme d'une série de deux deuxièmes sous matrices optiques 3, 4 respectivement couplées à une sous matrice à redirection distincte 1, 2.

En effet, côté entrée, les deuxièmes sous matrices 3, 4  
30 comportent deux groupes de quatre ports d'aiguillage d'entrée 3a,

3b et 4a, 4b respectivement, lesquels sont connectés à des ports de redirection de sortie distincts 11', 12' et 21', 22' respectivement via des moyens de démultiplexage en longueur d'onde 30, 40 et 50, 60 respectivement.

5 Et, côté sortie, les deuxièmes sous matrices 3, 4 comportent deux groupes de quatre ports d'aiguillage de sortie 3'a, 3'b et 4'a, 4'b respectivement, lesquels sont connectés à des ports de redirection de sortie distincts 11, 12 et 21, 22 respectivement via des moyens de démultiplexage en longueur d'onde 30', 40' et 50', 60'.

10 Par ailleurs, les deuxièmes sous matrices 3, 4 comportent, en entrée, deux ports d'insertion de longueurs d'onde 3c, 3d et 4c, 4d respectivement. Le nombre de ports d'insertion peut être fixé entre un et huit, huit correspondant au nombre maximal possible de longueurs d'onde passant par les deux ports de redirection.

15 Les deuxièmes sous matrices 3, 4 comportent, en sortie, deux ports d'extraction de longueurs d'onde 3'c, 3'd et 4'c, 4'd respectivement.

L'ensemble des ports d'insertion 3c, 3d, 4c, 4d est connecté aux sorties 71' à 74' d'un déconcentrateur optique 7 ayant deux  
20 entrées 71, 72 reliées à un réseau local (non représenté).

L'ensemble des ports d'extraction 3'c, 3'd, 4'c, 4'd est connecté aux entrées 61 à 64 d'un concentrateur optique 6 ayant deux sorties 61', 62' vers un réseau local (non représenté).

Enfin, les deuxièmes sous matrices 3, 4 comportent deux ports  
25 dits de communication inter matrice d'entrée 31, 32 et 41, 42 respectivement et deux ports dits de communication inter matrice de sortie 31', 32' et 41', 42' respectivement. Le nombre de ports de communication inter matrice peut être fixé entre un et huit en fonction des besoins.

Chaque port de communication inter matrice d'entrée de l'une ou l'autre des deuxièmes sous matrices est apte à recevoir un signal optique numérique issu d'une des deuxièmes sous matrices distincte 3, 4 de même que chaque port de communication inter  
5 matrice de sortie de l'une ou l'autre des deuxièmes sous matrices 3, 4 est apte à délivrer un signal optique numérique destiné à une autre desdites deuxièmes sous-matrices.

Un moyen optique de commutation dit inter matrice 5 couple l'ensemble des ports de communication inter matrice d'entrée 31, 32, 41, 42, connecté à ses entrées 5e, avec l'ensemble desdits ports de  
10 communication inter matrice de sortie 31', 32', 41', 42'; connecté à ses sorties 5s.

Quatre séries de quatre régénérateurs de type 3R 81 à 84 sont disposées entre les ports d'aiguillages de sortie 3'a à 4'b de  
15 deuxièmes sous matrices 3, 4 et les moyens de multiplexage en longueur d'onde 30' à 60'.

Décrivons un exemple de fonctionnement du brasseur 1000.

Deux groupes Pa, Pb de signaux optiques numériques véhiculés par la fibre Fa, Fb comportent les mêmes deux bandes de  
20 longueurs d'onde B1, B2.

Les signaux des groupes Pa, Pb sont démultiplexés par bande par les moyens de démultiplexage en bande de longueurs d'onde 10, 20. Les signaux groupés par bande sont dits des signaux composites B1a, B2a, B1b, B2b et sont symbolisés sur la figure 1 en référence à leur  
25 bande.

Les signaux composites B1a, B2a sont aiguillés par la première sous-matrice dédiée à leur bande 1, 2 respectivement et débouchent sur un moyen de multiplexage en bande de longueurs d'onde 20', 10'.

Le signal composite B1b, délivré par le port de redirection de sortie 12', traverse le moyen de démultiplexage en longueur d'onde 40 le séparant en deux signaux optiques numériques s11, s12 de longueur d'onde porteuse distincte  $\lambda_{11}$ ,  $\lambda_{12}$ . Ces signaux numériques s11, s12 sont dirigés vers deux ports d'aiguillage de sortie du groupe 3'b.

Un signal optique numérique s14 de longueur d'onde porteuse par exemple égale à  $\lambda_{14}$  traverse le déconcentrateur optique 7 et est injecté dans la deuxième sous matrice 3 via le port d'insertion 3d et ressort via un port d'aiguillage de sortie du groupe 3'b.

Le signal composite B2b, délivré par le port de redirection de sortie 21', traverse le moyen de démultiplexage en longueur d'onde 50 le séparant en deux signaux optiques numériques s21, s24 de longueur d'onde porteuse distincte  $\lambda_{21}$ ,  $\lambda_{24}$ .

Le signal numérique s21, délivré par l'un des ports communication inter matrice de sortie 41' de la deuxième sous matrice 4, traverse le moyen de commutation optique inter matrice 5 qui l'aiguille vers l'un des ports communication inter matrice d'entrée 32 de la deuxième sous matrice 3.

Le signal numérique s24 est délivré par l'un des ports d'extraction 4'd de la deuxième sous matrice 4 au concentrateur 6.

Côté sortie de la deuxième sous matrice 3, les signaux numériques s11, s12, s21, s14 traversent chacun un moyen de régénération optique de type 3R de la série 82. Le signal s21 est converti en un signal optique numérique s13 porteur des données mais à la longueur d'onde  $\lambda_{13}$ . Ces signaux s11, s12, s13, s14 sont multiplexés par le moyen de multiplexage en longueur d'onde 40' pour former un signal composite réarrangé B1bm.



Deux groupes P'a, P'b de signaux sont formés par les moyens de multiplexage en bande de longueurs d'onde 10', 20' à partir des signaux composites B1bm, B2a et B1a respectivement.

Dans une variante de ce premier mode de réalisation, les signaux optiques sont analogiques auquel cas les régénérateurs 3R sont remplacés par des simples moyens de conversion en longueur d'onde avec éventuelle régénération.

La figure 2 représente schématiquement, dans un second mode de réalisation préféré de l'invention, un brasseur optique 2000 de signaux optiques numériques.

Seuls les éléments différents des éléments du premier mode de réalisation sont référencés.

Le brasseur optique 2000 comporte une matrice optique de commutation, sous forme d'une série de deux deuxièmes sous matrices optiques 3', 4' respectivement couplées à une sous matrice à redirection distincte.

L'une des deuxièmes sous matrices 3' comporte :

- quatre ports d'entrée 3e utilisés soit comme des ports d'insertion de longueurs d'onde soit comme des ports de communication inter matrice d'entrée,
- quatre ports de sortie 3s utilisés soit comme des ports d'extraction de longueurs d'onde soit comme des ports de communication inter matrice de sortie.

De la même façon, l'autre des deuxièmes sous matrices 4' comporte par exemple quatre ports d'entrée 4e et quatre ports de sortie 4s à double fonction.

L'ensemble des ports de sortie (hors ports d'aiguillage) 3s, 4s, est connecté aux entrées 6'e d'un concentrateur optique 6' relié en sortie à un réseau local (non représenté). Deux sorties 65, 66, utilisées pour la circulation de signaux optiques numériques entre sous

matrices, sont connectées aux entrées d'un moyen optique de commutation inter matrice 5' dont les deux sorties 5's sont reliées aux entrées 75, 76 d'un déconcentrateur optique 7' relié par ailleurs en entrée à un réseau local (non représenté). L'ensemble des ports d'entrée (hors ports d'aiguillage) 3e, 4e, est connecté aux sorties 7's du déconcentrateur optique 7'.

Le moyen optique de commutation inter matrice 5' est muni de moyens de conversion en longueur d'onde (non représentés) pour des réarrangements de données par exemple entre bandes distinctes.

En outre, les quatre séries 81 à 84 de quatre régénérateurs optiques de type 3R sont remplacées par quatre séries 81' à 84' de quatre moyens standards d'amplification optique.

La figure 3 représente schématiquement, dans un troisième mode de réalisation préféré de l'invention, un brasseur optique 3000 de signaux numériques sous forme optique et électrique.

Seuls les éléments différents des éléments du premier mode de réalisation sont référencés.

Le brasseur optique 3000 comporte une matrice électrique de commutation, sous forme d'une série de deux deuxièmes sous matrices électriques 3'', 4'' respectivement couplées à une sous matrice à redirection distincte.

Quatre séries 301, 302, 401, 402 de convertisseurs optiques-électriques et quatre séries de convertisseurs électriques-optiques 303, 304, 403, 404 sont disposées respectivement au niveau des ports d'aiguillage d'entrée et au niveau des ports d'aiguillage de sortie des deuxièmes sous matrices 3'' et 4''. Les convertisseurs électriques-optiques remplacent les régénérateurs de type 3R.

Un moyen de commutation inter matrice électrique 5'' couple l'ensemble des ports de communication inter matrice d'entrée avec l'ensemble des ports de communication inter matrice de sortie des

deuxièmes sous matrices, chaque port de communication inter matrice d'entrée étant apte à recevoir un signal numérique électrique issu de l'autre deuxième sous matrice.

Dans ce troisième mode de réalisation de l'invention, l'emploi  
5 des concentrateur et déconcentrateur n'est plus nécessaire.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisations qui viennent d'être décrits.

Le nombre de fibres, le nombre de bandes par fibre, le nombre de longueurs d'onde par bande, le nombre de ports d'insertion et des  
10 ports d'extraction, le nombre de ports de communication inter matrice sont choisis à titre indicatifs, le dimensionnement pouvant être adapté en fonctions des besoins (densité du trafic par exemple, nombre de réarrangements à opérer etc...).

Les deuxièmes sous matrices peuvent aussi bien est de type  
15 « black and white » c'est-à-dire des sous matrices optiques mais avec des interfaces peu coûteuses dont la longueur d'onde n'est pas parfaitement fixée et qui n'autorisent pas l'utilisation de la technique WDM au sein de ces sous matrices.

Le nombre de ports de sortie du concentrateur et le nombre  
20 de ports d'entrée du déconcentrateur sont choisis en fonction des fluctuations du trafic et de son niveau moyen.

Enfin, on pourra remplacer tout moyen par un moyen équivalent sans sortir du cadre de l'invention.



## REVENDEICATIONS

1. Brasseur optique (1000, 2000, 3000) d'architecture multigranulaire comportant :
  - un premier étage (100) pour la commutation en bande de longueurs d'onde, étage comportant :
    - une matrice optique de commutation en bande de longueurs d'onde, dite première matrice, ayant des premiers ports, dits d'aiguillage, d'entrée (1a à 2b) et des premiers ports, dits d'aiguillage, de sortie (1'a à 2'b) ainsi que des deuxièmes ports, dits de redirection, d'entrée (11 à 22) et des deuxièmes ports, dits de redirection, de sortie (11' à 22'),
    - des moyens de démultiplexage en bande de longueurs d'onde (10, 20) ayant p groupe(s) de n sorties associées à n bandes de longueurs d'onde distinctes, chacune des sorties étant connectée à un port d'aiguillage d'entrée distinct de la première matrice,
    - des moyens de multiplexage en bande de longueurs d'onde (10', 20') ayant p groupe(s) de n entrées chacune connectée à un port d'aiguillage de sortie distinct de la première matrice,
  - un deuxième étage (200) pour la commutation en longueur d'onde, étage comportant :
    - une matrice de commutation en longueur d'onde, dite deuxième matrice, ayant des premiers ports, dits d'aiguillage, d'entrée (3a à 4b) et des premiers ports, dits d'aiguillage, de sortie (3'a à 4'b),
    - des moyens de démultiplexage en longueur d'onde (30 à 60), dont chaque entrée est connectée à un port de

redirection de sortie distinct de la première matrice et dont chacune des sorties est connectée à un port d'aiguillage d'entrée distinct de la deuxième matrice,

- 5                   - des moyens de multiplexage en longueur d'onde (30' à 60'), dont chacune des entrées est connectée à un port d'aiguillage de sortie distinct de la deuxième matrice et dont chaque sortie est connectée à un port de redirection d'entrée distinct de la première matrice,

10           **caractérisé en ce que** la première matrice comporte une série de premières sous matrices optiques de commutation disposées en parallèle (1, 2)

**et en ce que** la deuxième matrice comporte une série de deuxièmes sous matrices de commutation disposées en parallèle (3 à 4').

- 15   **2.** Brasseur (1000, 2000, 3000) selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite série de premières sous matrices (1, 2) comprend n premières sous matrices, chacune étant dédiée à l'une distincte desdites n bandes de longueurs d'onde et comprenant p desdits ports d'aiguillage d'entrée et p desdits ports d'aiguillage de  
20                   sortie, et en ce qu'au moins deux des premières sous matrices, dites à redirection, comprennent chacune au moins l'un distinct desdits ports de redirection d'entrée et au moins l'un distinct desdits ports de redirection de sortie et sont chacune couplées à l'une distincte desdites deuxièmes sous matrices (3 à 4').

- 25   **3.** Brasseur (1000, 2000, 3000) selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce qu'au moins deux des deuxièmes sous matrices (3 à 4') comprennent chacune au moins un port de communication inter matrice d'entrée (41, 42, 4e) et au moins un port de communication inter matrice de sortie (41', 42', 4s),  
30                   chaque port de communication inter matrice d'entrée étant



apte à recevoir un signal porteur d'informations issu d'une desdites deuxièmes sous matrices et chaque port de communication inter matrice de sortie étant apte à délivrer un signal porteur d'informations destiné à l'une desdites deuxièmes sous-matrices.

5

4. Brasseur (1000, 2000, 3000) selon la revendication 3 caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de commutation dit inter matrice (5, 5', 5'') couplant l'ensemble desdits ports de communication inter matrice d'entrée avec l'ensemble desdits ports de communication inter matrice de sortie.

10

5. Brasseur (2000) selon la revendication 4 caractérisé en ce que, les signaux porteurs d'informations étant optiques, le brasseur peut comprendre un concentrateur optique de signaux optiques (6') couplant l'ensemble des ports de communication inter matrice de sortie avec les entrées du moyen de commutation inter matrice (5') et un déconcentrateur optique (7') de signaux optiques couplant les sorties du moyen de commutation inter matrice avec l'ensemble des ports de communication inter matrice d'entrée.

15

20 6. Brasseur (2000) selon l'une des revendications 4 ou 5 caractérisé en ce que, les signaux porteurs d'informations étant optiques, le moyen de commutation inter matrice (5') peut comprendre des moyens de conversion en longueur d'onde.

20

7. Brasseur (1000) selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de conversion en longueur d'onde et de préférence des régénérateurs de type 3R (81 à 84) lorsque les signaux porteurs d'informations sont optiques et numériques, lesdits moyens étant disposés entre des ports d'aiguillages de sortie de deuxièmes sous matrices (3, 4) et les moyens de multiplexage en longueur d'onde (40 à 60).

25

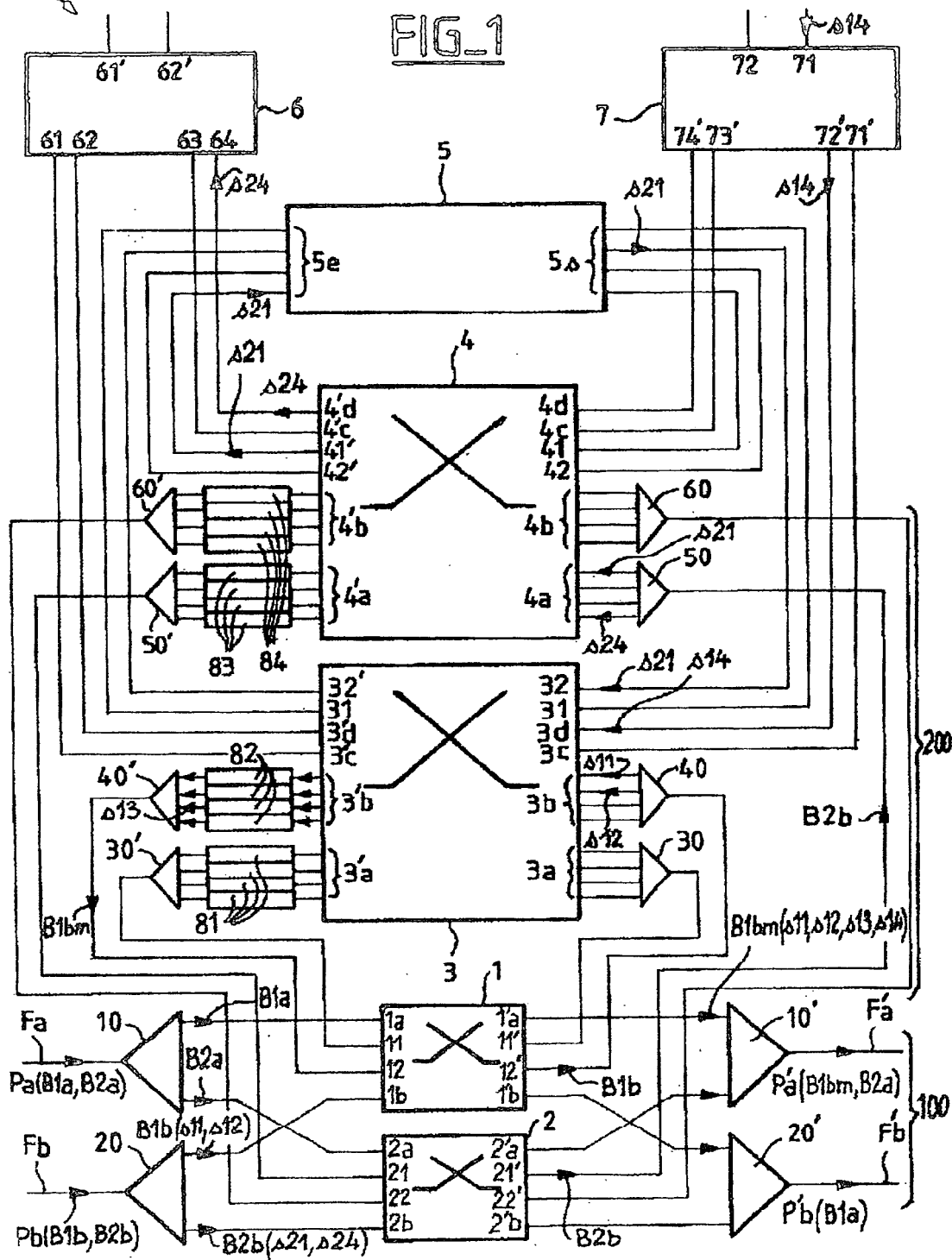
30

8. Brasseur (3000) selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que, lesdites deuxièmes sous matrices étant électriques (3'', 4''), des convertisseurs optiques-électriques (301 à 402) et des convertisseurs électriques-optiques (303 à 404) sont disposés respectivement au moins au niveau des ports d'aiguillage d'entrée et au moins au niveau des ports d'aiguillage de sortie desdites deuxièmes sous matrices.
9. Brasseur (1000) selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce qu'il comprend un concentrateur optique (6) dont des entrées (61 à 64) sont connectées à un ensemble de ports de sortie, dits ports d'extraction (3'c à 4'd), desdites deuxièmes sous matrices, et un déconcentrateur optique (7) dont des sorties (71' à 74') sont connectées à un ensemble de ports d'entrée (3c à 4d), dits ports d'insertion, desdites deuxièmes sous matrices.

1000

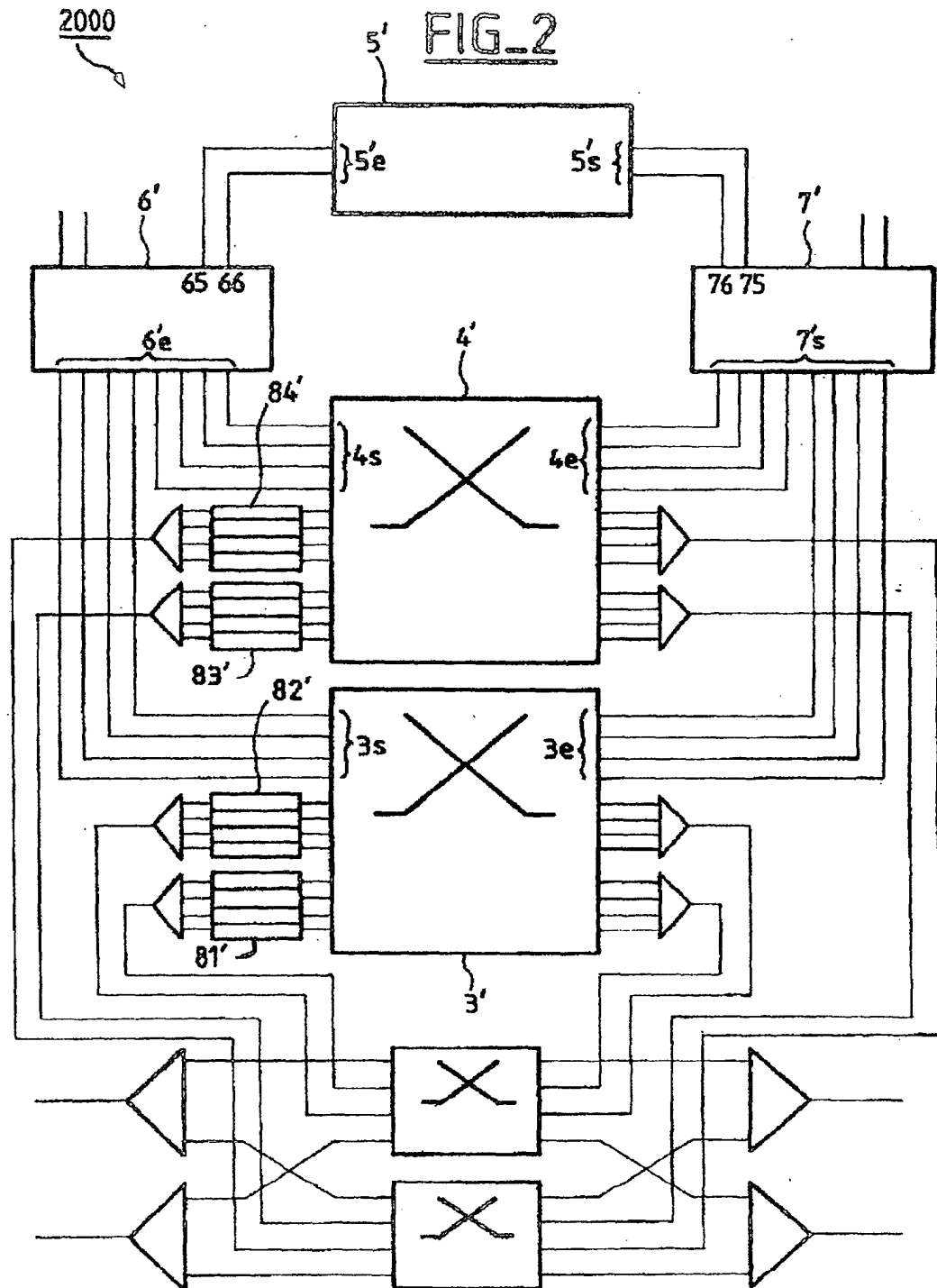
1/3

FIG. 1





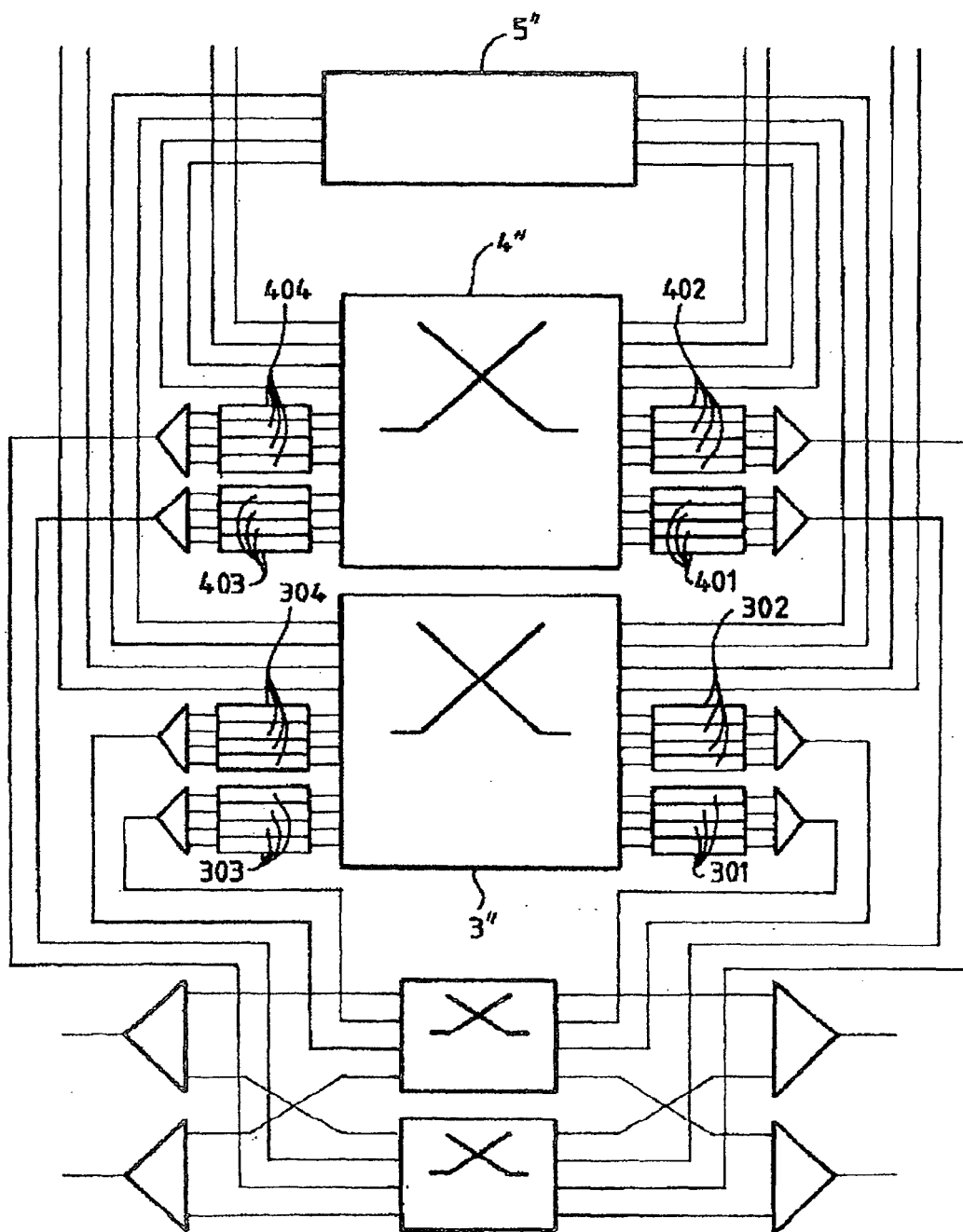
2/3

FIG-2

3/3

3000

FIG. 3





## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DE 11374 10/02/96

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104331/ES/OTND/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02.11.98	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) BRASSEUR OPTIQUE D'ARCHITECTURE MULTIGRANULAIRE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :  Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PENNINCKX	
Prénoms		Denis	
Adresse	Rue	5, RUE PASTEUR	
	Code postal et ville	91620 NOZAY, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		NOIRIE	
Prénoms		Ludovic	
Adresse	Rue	3 RUE DES MARAÎCHERS	
	Code postal et ville	91620 NOZAY, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		18 septembre 2002 Edmond SCIAUX 	



11

12

13

14

